

DOCKET NO.: 96790P490

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

In re the Application of:

KENICHI MATSUI, ET AL.

Application No.:

Filed:

For: Packet Communication Network, Route Control Server, Route Control Method, Packet Transfer Apparatus, Admission Control Server, Optical Wavelength Path Setting Method, Program, and Recording Medium

Art Group:

Examiner:

Commissioner for Patents  
P.O. Box 1450  
Alexandria, VA 22313-1450

REQUEST FOR PRIORITY

Sir:

Applicant respectfully requests a convention priority for the above-captioned application, namely:

COUNTRY	APPLICATION NUMBER	DATE OF FILING
Japan	041250/2004	18 February 2004
Japan	044191/2004	20 February 2004

☐ A certified copy of the document is being submitted herewith.

Respectfully submitted,

Blakely, Sokoloff, Taylor & Zafman LLP

Dated: 5/11/05

12400 Wilshire Boulevard, 7th Floor  
Los Angeles, CA 90025  
Telephone: (310) 207-3800

Eric S. Hyman, Reg. No. 30,139

# Document made available under the Patent Cooperation Treaty (PCT)

International application number: PCT/JP04/017083

International filing date: 17 November 2004 (17.11.2004)

Document type: Certified copy of priority document

Document details: Country/Office: JP  
Number: 2004-044191  
Filing date: 20 February 2004 (20.02.2004)

Date of receipt at the International Bureau: 20 January 2005 (20.01.2005)

Remark: Priority document submitted or transmitted to the International Bureau in compliance with Rule 17.1(a) or (b)



World Intellectual Property Organization (WIPO) - Geneva, Switzerland  
Organisation Mondiale de la Propriété Intellectuelle (OMPI) - Genève, Suisse

PCT/JP2004/017083

17.11.2004

日 本 国 特 許 庁  
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日            2 0 0 4 年   2 月 2 0 日  
Date of Application:

出 願 番 号            特 願 2 0 0 4 - 0 4 4 1 9 1  
Application Number:  
[ST. 10/C]:            [ J P 2 . 0 0 4 - 0 4 4 1 9 1 ]

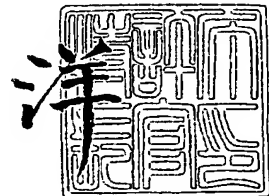
出   願   人            日 本 電 信 電 話 株 式 会 社  
Applicant(s):



2 0 0 5 年   1 月   7 日

特許庁長官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

小 川



出証番号   出証特 2 0 0 4 - 3 1 2 0 3 8 9

【書類名】 特許願  
【整理番号】 NTTH156942  
【提出日】 平成16年 2月20日  
【あて先】 特許庁長官殿  
【国際特許分類】 H04L 12/00  
【発明者】  
    【住所又は居所】 東京都千代田区大手町二丁目3番1号 日本電信電話株式会社内  
    【氏名】 八木 毅  
【発明者】  
    【住所又は居所】 東京都千代田区大手町二丁目3番1号 日本電信電話株式会社内  
    【氏名】 松井 健一  
【発明者】  
    【住所又は居所】 東京都千代田区大手町二丁目3番1号 日本電信電話株式会社内  
    【氏名】 成瀬 勇一  
【発明者】  
    【住所又は居所】 東京都千代田区大手町二丁目3番1号 日本電信電話株式会社内  
    【氏名】 村山 純一  
【特許出願人】  
    【識別番号】 000004226  
    【氏名又は名称】 日本電信電話株式会社  
【代理人】  
    【識別番号】 100064621  
    【弁理士】  
    【氏名又は名称】 山川 政樹  
    【電話番号】 03-3580-0961  
【選任した代理人】  
    【識別番号】 100067138  
    【弁理士】  
    【氏名又は名称】 黒川 弘朗  
【選任した代理人】  
    【識別番号】 100098394  
    【弁理士】  
    【氏名又は名称】 山川 茂樹  
【手数料の表示】  
    【予納台帳番号】 006194  
    【納付金額】 21,000円  
【その他】 国等の委託研究の成果に係る特許出願（平成14年度通信・放送機構、テラビット級スーパーネットワークの研究開発、産業活力再生特別措置法第30条の適用を受けるもの）  
【提出物件の目録】  
    【物件名】 特許請求の範囲 1  
    【物件名】 明細書 1  
    【物件名】 図面 1  
    【物件名】 要約書 1  
    【包括委任状番号】 0205287

**【書類名】特許請求の範囲****【請求項 1】**

光波長バスの多重伝送機能を有する伝送リンクおよび光波長バスの交換機能を有する波長交換機を備えたフォトニックネットワーク上に論理的に構築された IP ネットワークからなり、送信元ユーザ端末を収容するユーザ網もしくは送信元ユーザ端末を収容する外部ネットワークから受信した上位レイヤパケットを下位レイヤフレームにカプセル化して転送するとともに、下位レイヤフレームを外部ネットワークへ送信する際に上位レイヤパケットにデカプセル化した後に転送する通信ネットワークであって、

複数のユーザ端末を収容するとともに、前記フォトニックネットワークの光波長バスと接続し、上位レイヤパケットアドレスと宛先下位レイヤフレームアドレスとの対応を管理するアドレス管理テーブルに基づき、上位レイヤパケットアドレスに対応するユーザ端末側の上位レイヤパケットと下位レイヤフレームアドレスに対応する光波長バス側の下位レイヤフレームを相互に変換処理して転送する複数のパケット転送装置と、

前記パケット転送装置を介して受け取った送信元ユーザ端末からの光波長バス接続要求に応じて、前記フォトニックネットワークの光波長バスのうち、送信元および宛先となるパケット転送装置間を結ぶ光波長バスを設定するアドミッション制御サーバと、

前記フォトニックネットワークの光波長バスと接続し、送信元パケット転送装置からの下位レイヤフレームを受信し、その下位レイヤフレーム内の上位レイヤパケットの上位レイヤパケットアドレスに対応するパケット転送装置へ転送するフレーム転送装置とを備え

、前記アドミッション制御サーバは、

前記光波長バスを設定する際、送信元および宛先となるパケット転送装置のアドレス管理テーブルに、当該ユーザ端末の上位レイヤパケットアドレスと前記光波長バスに対応する下位レイヤフレームアドレスとの対応関係を登録し、この際、帯域保証要求がある場合は、送信元および宛先となるパケット転送装置間に 1 つ以上の波長交換機のみを経由する帯域保証されたカットスルー光波長バスからなる光波長バスを設定し、帯域保証要求がない場合は、前記フレーム転送装置を介して前記送信元および宛先となるパケット転送装置間を結ぶ光波長バスを設定する経路設定機能部を有することを特徴とする通信ネットワーク。

**【請求項 2】**

請求項 1 に記載の通信ネットワークにおいて、

前記パケット転送装置は、前記アドレス管理テーブルで、宛先上位レイヤパケットアドレスと宛先下位レイヤフレームアドレスとの対応を管理し、前記ユーザ端末側からの上位レイヤパケットを下位レイヤフレームに変換し、その宛先上位レイヤパケットアドレスに対応する宛先下位レイヤフレームアドレスの光波長バスへ転送することを特徴とする通信ネットワーク。

**【請求項 3】**

請求項 1 に記載の通信ネットワークにおいて、

前記パケット転送装置は、前記アドレス管理テーブルで、送信元および宛先上位レイヤパケットアドレスと宛先下位レイヤフレームアドレスとの対応を管理し、前記ユーザ端末側からの上位レイヤパケットを下位レイヤフレームに変換し、その送信元および宛先上位レイヤパケットアドレスに対応する宛先下位レイヤフレームアドレスの光波長バスへ転送することを特徴とする通信ネットワーク。

**【請求項 4】**

光波長バスの多重伝送機能を有する伝送リンクおよび光波長バスの交換機能を有する波長交換機を備えたフォトニックネットワーク上に論理的に構築された IP ネットワークからなり、前記パケット転送装置を介して受け取った送信元ユーザ端末からの光波長バス接続要求に応じて、前記フォトニックネットワークの光波長バスのうち、送信元および宛先となるパケット転送装置間を 1 つ以上の波長交換機のみを経由して結ぶ帯域保証されたカットスルー光波長バスからなる光波長バス、またはフレーム転送装置を介して結ぶ光波長

パスのいずれかを設定するアドミッション制御サーバを備える通信ネットワークで用いられ、

複数のユーザ端末を収容するとともに、前記フォトニックネットワークの光波長パスと接続するバケット転送装置であって、

宛先上位レイヤバケットアドレスと宛先下位レイヤフレームアドレスとの対応を管理するとともに、前記アドミッション制御サーバから光波長パスの設定に応じてユーザ端末の上位レイヤバケットアドレスと前記光波長パスに対応する下位レイヤフレームアドレスとの対応関係が登録されるアドレス管理テーブルに基づき、受信したバケットの宛先アドレスを上位レイヤと下位レイヤとの間で相互に変換するフォワーディング処理部と、

ユーザ端末から受信した上位レイヤバケットを下位レイヤフレームにカプセル化し、光波長パスから受信した下位レイヤフレームを上位レイヤバケットにデカプセル化するバケット処理部と、

このバケット処理部でカプセル化されたバケットを前記フォワーディング処理部で得られた宛先下位レイヤフレームアドレスに対応する光波長パスへ転送し、前記バケット処理部でデカプセル化されたバケットを前記フォワーディング処理部で得られた宛先上位レイヤバケットアドレスのユーザ端末に転送する送信フレーム処理部とを備えることを特徴とするバケット転送装置。

#### 【請求項 5】

請求項 4 に記載のバケット転送装置において、

前記フォワーディング処理部は、前記アドレス管理テーブルとして、前記アドミッション制御サーバから光波長パスの設定に応じて、宛先ユーザ端末の上位レイヤバケットアドレスと前記光波長パスに対応する下位レイヤフレームアドレスとの対応関係が登録されるアドレス管理テーブルを用い、

前記送信フレーム処理部は、前記ユーザ端末側からの上位レイヤバケットをカプセル化して得られた下位レイヤフレームを、その宛先上位レイヤバケットアドレスに対応して前記アドレス管理テーブルから得られた宛先下位レイヤフレームアドレスの光波長パスへ転送することを特徴とするバケット転送装置。

#### 【請求項 6】

請求項 4 に記載のバケット転送装置において、

前記フォワーディング処理部は、前記アドレス管理テーブルとして、前記アドミッション制御サーバから光波長パスの設定に応じて、送信元および宛先ユーザ端末の上位レイヤバケットアドレスと前記光波長パスに対応する下位レイヤフレームアドレスとの対応関係が登録されるアドレス管理テーブルを用い、

前記送信フレーム処理部は、前記ユーザ端末側からの上位レイヤバケットをカプセル化して得られた下位レイヤフレームを、その送信元および宛先上位レイヤバケットアドレスに対応して前記アドレス管理テーブルから得られた宛先下位レイヤフレームアドレスの光波長パスへ転送することを特徴とするバケット転送装置。

#### 【請求項 7】

光波長パスの多重伝送機能を有する伝送リンクおよび光波長パスの交換機能を有する波長交換機を備えたフォトニックネットワーク上に論理的に構築された IP ネットワークからなり、複数のユーザ端末を収容するとともに前記フォトニックネットワークの光波長パスと接続し、上位レイヤバケットアドレスと宛先下位レイヤフレームアドレスとの対応を管理するアドレス管理テーブルに基づき、上位レイヤバケットアドレスに対応するユーザ端末側の上位レイヤバケットと下位レイヤフレームアドレスに対応する光波長パス側の下位レイヤフレームを相互に変換処理して転送するバケット転送装置を備える通信ネットワークで用いられ、

バケット転送装置を介して受け取った送信元ユーザ端末からの光波長パス接続要求に応じて、前記フォトニックネットワークの光波長パスのうち、送信元および宛先となるバケット転送装置間を直接結ぶ帯域保証されたカットスルー光波長パスからなる光波長パスを設定する経路設定機能部と、

前記光波長パスを設定する際、送信元および宛先となるパケット転送装置のアドレス管理テーブルに、当該ユーザ端末の上位レイヤパケットアドレスと前記光波長パスに対応する下位レイヤフレームアドレスとの対応関係を登録する外部装置管理機能部とを備えることを特徴とするアドミッション制御サーバ。

【請求項 8】

請求項 7 に記載のアドミッション制御サーバにおいて、

前記経路設定機能部は、光波長パスを設定する際、帯域保証要求がある場合は、送信元および宛先となるパケット転送装置間に前記カットスルー光波長パスからなる光波長パスを設定し、帯域保証要求がない場合は、前記フォトニックネットワークを介して下位レイヤフレームを転送するフレーム転送装置を介して前記送信元および宛先となるパケット転送装置間を結ぶ光波長パスを設定することを特徴とするアドミッション制御サーバ。

【請求項 9】

請求項 7 に記載のアドミッション制御サーバにおいて、

前記光波長パス接続要求に含まれる送信元ユーザ端末の送信元上位レイヤパケットアドレスに基づき、各ユーザ端末に対応して予め登録されている帯域保証サービスの契約ユーザ情報を参照して、帯域保証要求の有無を確認する光波長パス設定判定機能部をさらに備えることを特徴とするアドミッション制御サーバ。

【請求項 10】

請求項 7 に記載のアドミッション制御サーバにおいて、

宛先上位レイヤパケットアドレスから、そのアドレスを保有するユーザ端末を收容する宛先パケット転送装置を示す宛先下位レイヤフレームアドレスプレフィックスを導く宛先パケット転送装置特定テーブルをさらに備え、

前記経路設定機能部は、前記光波長パス接続要求に含まれる送信元下位レイヤフレームアドレスプレフィックスから送信元パケット転送装置を特定するとともに、宛先パケット転送装置特定テーブルを参照して前記光波長パス接続要求に含まれる宛先上位レイヤパケットアドレスから宛先パケット転送装置を特定し、これら送信元パケット転送装置、宛先パケット転送装置、および前記フォトニックネットワークの波長交換機を制御して、送信元パケット転送装置と宛先パケット転送装置との間に前記カットスルー光波長パスを設定することを特徴とするアドミッション制御サーバ。

【請求項 11】

請求項 7 に記載のアドミッション制御サーバにおいて、

前記外部装置管理機能部は、前記光波長パスを設定する際、前記パケット転送装置にテーブル制御用パケットを送信することにより、前記パケット転送装置のアドレス管理テーブルに、宛先上位レイヤパケットアドレスに対する、宛先パケット転送装置を示す下位レイヤフレームアドレスプレフィックスおよび使用すべき光波長パスを示す識別子からなる宛先下位レイヤフレームアドレスを追加することを特徴とするアドミッション制御サーバ。

【請求項 12】

請求項 7 に記載のアドミッション制御サーバにおいて、

前記外部装置管理機能部は、前記光波長パスを設定する際、前記パケット転送装置にテーブル制御用パケットを送信することにより、前記パケット転送装置のアドレス管理テーブルに、送信元および宛先上位レイヤパケットアドレスに対する、宛先パケット転送装置を示す下位レイヤフレームアドレスプレフィックスおよび使用すべき光波長パスを示す識別子からなる宛先下位レイヤフレームアドレスを追加することを特徴とするアドミッション制御サーバ。

## 【書類名】明細書

【発明の名称】通信ネットワーク、パケット転送装置、およびアドミSSION制御サーバ

## 【技術分野】

## 【0001】

本発明は、通信ネットワーク技術に関し、特にフォトニックネットワークを活用して、帯域保証型のネットワークサービスを実現するための通信ネットワーク技術に関するものである。

## 【背景技術】

## 【0002】

近年、光通信技術の発展に伴い、高密度波長多重技術 (Dense WDM) や光ルーティング技術 (光スイッチ) を利用して、伝送、多重化、多重分離、スイッチング、ルーティングなどのネットワーク転送機能を、光レイヤで実現するフォトニックネットワーク (Photonic Network) が導入されつつある。

このような、フォトニックネットワークでは、加入者ユーザを収容するパケット転送装置間を光波長パスで固定的に接続する場合、光波長パスリソース獲得のコストが高くなると同時に、スケーラビリティに乏しいという問題がある。

## 【0003】

従来、このような問題に対応するため、フォトニックネットワークの端末装置として、IP転送機能を保有するパケット転送装置を設置し、コネクション型ネットワーク上に論理的に構築されたコネクションレス型ネットワークを採用し、IP転送によってパケット転送装置間の経路到達性を確保しつつ、トラヒック需要の多いパケット転送装置間のみ光波長パスリソースを割り当てる方式が検討されている (例えば、非特許文献1など参照)。

また、フォトニックネットワークにおいて、リソース獲得コストを削減しつつ、特定ユーザからの帯域保証要求に応じるための手段として、各ユーザ端末間に、ユーザ要求に応じて光波長パスを提供する方式も検討されている (例えば、非特許文献2など参照)。

## 【0004】

なお、出願人は、本明細書に記載した先行技術文献情報で特定される先行技術文献以外には、本発明に関連する先行技術文献を出願時までに発見するには至らなかった。

【非特許文献1】Junichi MURAYAMA, al. "Traffic-Driven Optical IP Networking Architecture", IEICE TRANS. COMMUN., VOL. E86-B, NO. 8 AUGUST 2003

【非特許文献2】辻元孝博, 八木毅, 村山純一, 松田和浩, 石井啓之, "TSNにおける光カットスルー方式の評価", 社団法人電子情報通信学会, 2003年電子情報通信学会総合大会, B-7-82, 2003年3月

【非特許文献3】松井健一, 八木毅, 金田昌樹, 成瀬勇一, 村山純一, "手ラビット級スーパーネットワークにおけるカットスルー光パス方式の検討", 情報ネットワーク研究会 (共催、NS・CS研究会)、セッションA-4-30、平成15年9月

## 【発明の開示】

## 【発明が解決しようとする課題】

## 【0005】

しかしながら、このような従来技術では、ユーザ要求に応じて、その通信容量を柔軟に拡張できる帯域保証型のネットワークサービスを実現できないという問題点があった。

すなわち前者によれば、パケット転送装置間のトラヒック需要のみを考慮して光波長パスリソースを割り当てるため、特定ユーザからの帯域保証要求に応じることが困難であった。また、後者によれば、ユーザ要求が拒絶された際に、データ転送を行うことができないという問題があった。

## 【0006】

本発明はこのような課題を解決するためのものであり、フォトニックネットワークを活用して、ユーザ要求に応じて帯域保証が可能なネットワークサービスを実現できる通信ネットワーク、パケット転送装置、およびアドミSSION制御サーバを提供することを目的



としている。

【課題を解決するための手段】

【0007】

このような目的を達成するために、本発明にかかる通信ネットワークは、光波長バスの多重伝送機能を有する伝送リンクおよび光波長バスの交換機能を有する波長交換機を備えたフォトニックネットワーク上に論理的に構築されたIPネットワークからなり、送信元ユーザ端末を収容するユーザ網もしくは送信元ユーザ端末を収容する外部ネットワークから受信した上位レイヤパケットを下位レイヤフレームにカプセル化して転送するとともに、下位レイヤフレームを外部ネットワークへ送信する際に上位レイヤパケットにデカプセル化した後に転送する通信ネットワークであって、複数のユーザ端末を収容するとともに、フォトニックネットワークの光波長バスと接続し、上位レイヤパケットアドレスと宛先下位レイヤフレームアドレスとの対応を管理するアドレス管理テーブルに基づき、上位レイヤパケットアドレスに対応するユーザ端末側の上位レイヤパケットと下位レイヤフレームアドレスに対応する光波長バス側の下位レイヤフレームを相互に変換処理して転送する複数のパケット転送装置と、パケット転送装置を介して受け取った送信元ユーザ端末からの光波長バス接続要求に応じて、フォトニックネットワークの光波長バスのうち、送信元および宛先となるパケット転送装置間を結ぶ光波長バスを設定するアドミッション制御サーバと、フォトニックネットワークの光波長バスと接続し、送信元パケット転送装置からの下位レイヤフレームを受信し、その下位レイヤフレーム内の上位レイヤパケットの上位レイヤパケットアドレスに対応するパケット転送装置へ転送するフレーム転送装置とを備え、アドミッション制御サーバに、光波長バスを設定する際、送信元および宛先となるパケット転送装置のアドレス管理テーブルに、当該ユーザ端末の上位レイヤパケットアドレスと光波長バスに対応する下位レイヤフレームアドレスとの対応関係を登録し、この際、帯域保証要求がある場合は、送信元および宛先となるパケット転送装置間に1つ以上の波長交換機のみを経由する帯域保証されたカットスルー光波長バスからなる光波長バスを設定し、帯域保証要求がない場合は、フレーム転送装置を介して送信元および宛先となるパケット転送装置間を結ぶ光波長バスを設定する経路設定機能部を設けたものである。

【0008】

この際、パケット転送装置により、アドレス管理テーブルで、宛先上位レイヤパケットアドレスと宛先下位レイヤフレームアドレスとの対応を管理し、ユーザ端末側からの上位レイヤパケットを下位レイヤフレームに変換し、その宛先上位レイヤパケットアドレスに対応する宛先下位レイヤフレームアドレスの光波長バスへ転送するようにしてもよい。

【0009】

あるいは、パケット転送装置により、アドレス管理テーブルで、送信元および宛先上位レイヤパケットアドレスと宛先下位レイヤフレームアドレスとの対応を管理し、ユーザ端末側からの上位レイヤパケットを下位レイヤフレームに変換し、その送信元および宛先上位レイヤパケットアドレスに対応する宛先下位レイヤフレームアドレスの光波長バスへ転送するようにしてもよい。

【0010】

また、本発明にかかるパケット転送装置は、光波長バスの多重伝送機能を有する伝送リンクおよび光波長バスの交換機能を有する波長交換機を備えたフォトニックネットワーク上に論理的に構築されたIPネットワークからなり、パケット転送装置を介して受け取った送信元ユーザ端末からの光波長バス接続要求に応じて、フォトニックネットワークの光波長バスのうち、送信元および宛先となるパケット転送装置間を1つ以上の波長交換機のみを経由して結ぶ帯域保証されたカットスルー光波長バスからなる光波長バス、またはフレーム転送装置を介して結ぶ光波長バスのいずれかを設定するアドミッション制御サーバを備える通信ネットワークで用いられ、複数のユーザ端末を収容するとともに、フォトニックネットワークの光波長バスと接続するパケット転送装置であって、宛先上位レイヤパケットアドレスと宛先下位レイヤフレームアドレスとの対応を管理するとともに、アドミッション制御サーバから光波長バスの設定に応じて宛先ユーザ端末の上位レイヤパケット

アドレスと光波長パスに対応する下位レイヤフレームアドレスとの対応関係が登録されるアドレス管理テーブルに基づき、受信したパケットの宛先アドレスを上位レイヤと下位レイヤとの間で相互に変換するフォワーディング処理部と、ユーザ端末から受信した上位レイヤパケットを下位レイヤフレームにカプセル化し、光波長パスから受信した下位レイヤフレームを上位レイヤパケットにデカプセル化するパケット処理部と、このパケット処理部でカプセル化されたパケットをフォワーディング処理部で得られた宛先下位レイヤフレームアドレスに対応する光波長パスへ転送し、パケット処理部でデカプセル化されたパケットをフォワーディング処理部で得られた宛先上位レイヤパケットアドレスのユーザ端末に転送する送信フレーム処理部とを備えるものである。

#### 【0011】

この際、フォワーディング処理部で、アドレス管理テーブルとして、アドミSSION制御サーバから光波長パスの設定に応じて、宛先ユーザ端末の上位レイヤパケットアドレスと光波長パスに対応する下位レイヤフレームアドレスとの対応関係が登録されるアドレス管理テーブルを用い、送信フレーム処理部で、ユーザ端末側からの上位レイヤパケットをカプセル化して得られた下位レイヤフレームを、その宛先上位レイヤパケットアドレスに対応してアドレス管理テーブルから得られた宛先下位レイヤフレームアドレスの光波長パスへ転送するようにしてもよい。

#### 【0012】

あるいは、フォワーディング処理部で、アドレス管理テーブルとして、アドミSSION制御サーバから光波長パスの設定に応じて、送信元および宛先ユーザ端末の上位レイヤパケットアドレスと光波長パスに対応する下位レイヤフレームアドレスとの対応関係が登録されるアドレス管理テーブルを用い、送信フレーム処理部で、ユーザ端末側からの上位レイヤパケットをカプセル化して得られた下位レイヤフレームを、その送信元および宛先上位レイヤパケットアドレスに対応してアドレス管理テーブルから得られた宛先下位レイヤフレームアドレスの光波長パスへ転送するようにしてもよい。

#### 【0013】

また、本発明にかかるアドミSSION制御サーバは、光波長パスの多重伝送機能を有する伝送リンクおよび光波長パスの交換機能を有する波長交換機を備えたフォトニックネットワーク上に論理的に構築されたIPネットワークからなり、複数のユーザ端末を収容するとともにフォトニックネットワークの光波長パスと接続し、宛先上位レイヤパケットアドレスと宛先下位レイヤフレームアドレスとの対応を管理するアドレス管理テーブルに基づき、上位レイヤパケットアドレスに対応するユーザ端末側の上位レイヤパケットと下位レイヤフレームアドレスに対応する光波長パス側の下位レイヤフレームを相互に変換処理して転送するパケット転送装置を備える通信ネットワークで用いられ、パケット転送装置を介して受け取った送信元ユーザ端末からの光波長パス接続要求に応じて、フォトニックネットワークの光波長パスのうち、送信元および宛先となるパケット転送装置間を直接結ぶ帯域保証されたカットスルー光波長パスからなる光波長パスを設定する経路設定機能部と、光波長パスを設定する際、送信元および宛先となるパケット転送装置のアドレス管理テーブルに、当該ユーザ端末の上位レイヤパケットアドレスと光波長パスに対応する下位レイヤフレームアドレスとの対応関係を登録する外部装置管理機能部とを備えるものである。

#### 【0014】

この際、経路設定機能部で、光波長パスを設定する際、帯域保証要求がある場合は、送信元および宛先となるパケット転送装置間にカットスルー光波長パスからなる光波長パスを設定し、帯域保証要求がない場合は、フォトニックネットワークを介して下位レイヤフレームを転送するフレーム転送装置を介して送信元および宛先となるパケット転送装置間を結ぶ光波長パスを設定するようにしてもよい。

#### 【0015】

また、光波長パス接続要求に含まれる送信元ユーザ端末の送信元上位レイヤパケットアドレスに基づき、各ユーザ端末に対応して予め登録されている帯域保証サービスの契約ユ

ーザ情報を参照して、帯域保証要求の有無を確認する光波長パス設定判定機能部をさらに設けてもよい。

【0016】

また、宛先上位レイヤパケットアドレスから、そのアドレスを保有するユーザ端末を収容する宛先パケット転送装置を示す宛先下位レイヤフレームアドレスプレフィックスを導く宛先パケット転送装置特定テーブルをさらに設け、経路設定機能部で、光波長パス接続要求に含まれる送信元下位レイヤフレームアドレスプレフィックスから送信元パケット転送装置を特定するとともに、宛先パケット転送装置特定テーブルを参照して光波長パス接続要求に含まれる宛先上位レイヤパケットアドレスから宛先パケット転送装置を特定し、これら送信元パケット転送装置、宛先パケット転送装置、およびフォトニックネットワークの波長交換機を制御して、送信元パケット転送装置と宛先パケット転送装置との間にカットスルー光波長パスを設定するようにしてもよい。

【0017】

また、外部装置管理機能部で、光波長パスを設定する際、パケット転送装置にテーブル制御用パケットを送信することにより、パケット転送装置のアドレス管理テーブルに、送信元上位レイヤパケットアドレスに対する、宛先パケット転送装置を示す下位レイヤフレームアドレスプレフィックスおよび使用すべき光波長パスを示す識別子からなる宛先下位レイヤフレームアドレスを追加するようにしてもよい。

【0018】

あるいは、外部装置管理機能部で、光波長パスを設定する際、パケット転送装置にテーブル制御用パケットを送信することにより、パケット転送装置のアドレス管理テーブルに、送信元および宛先上位レイヤパケットアドレスに対する、宛先パケット転送装置を示す下位レイヤフレームアドレスプレフィックスおよび使用すべき光波長パスを示す識別子からなる宛先下位レイヤフレームアドレスを追加するようにしてもよい。

【発明の効果】

【0019】

本発明によれば、既存のフォトニックネットワークを活かしつつ、特定のユーザ端末間に、ユーザからの帯域保証要求に応じてそのユーザが専有できる光波長パスを、送信元および宛先となるパケット転送装置間に設定するようにしたので、通信容量を柔軟に拡張することができ、帯域保証型のネットワークサービスを提供することが可能となる。

さらに、帯域保証要求がない場合は、フレーム転送装置を経由する光波長パスを、送信元および宛先となるパケット転送装置間に設定するようにしたので、IP転送経路の転送リソースが共用化されて、通信の到達性を確保しつつ転送リソース獲得のコストを低減できるとともに、スケーラビリティを向上させることが可能となる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0020】

次に、本発明の実施の形態について図面を参照して説明する。

【通信ネットワーク】

まず、図1を参照して、本発明の一実施の形態にかかる通信ネットワークについて説明する。図1は本発明の一実施の形態にかかる通信ネットワークのネットワークモデルを示すブロック図である。

【0021】

この通信ネットワークでは、コネクション型ネットワークとしてフォトニックネットワーク200を想定し、コネクションレス型ネットワークとしてIPv4 in IPv6ネットワーク201を想定している。

このうち、フォトニックネットワーク200では、コネクション交換装置として波長交換機を採用する。また、IPv4 in IPv6ネットワーク201では、下位レイヤがIPv6ネットワーク202で構成されているとともに、その下位レイヤフレームとしてIPv6フレームが適用され、上位レイヤがIPv4ネットワーク203で構成されており、その上位レイヤパケットとしてIPv4パケットが適用される。

**【0022】**

図1の通信ネットワークには、パケット転送装置1～4、フレーム転送装置5、波長交換機6、7、およびアドミSSION制御サーバ8が設けられている。

パケット転送装置1～4は、複数のユーザ端末を収容するとともに、フォトニックネットワーク200の光波長バスと接続し、IPv4パケットアドレスと宛先IPv6フレームアドレスとの対応を管理するアドレス管理テーブルに基づき、IPv4パケットアドレスに対応するユーザ端末側のIPv4パケットとIPv6フレームアドレスに対応する光波長バス側のIPv6フレームを相互に変換処理して転送する。

**【0023】**

フレーム転送装置5は、フォトニックネットワーク200の光波長バスと接続し、送信元パケット転送装置1～4からのIPv6フレームを受信し、そのIPv6フレーム内のIPv4パケットアドレスに対応する宛先パケット転送装置1～4へ転送する。

波長交換機6、7は、フォトニックネットワーク200内に配置されて、光波長バスの交換接続を行う。

アドミSSION制御サーバ8は、パケット転送装置1～4を介して受け取った送信元ユーザ端末からの光波長バス接続要求に応じて、フォトニックネットワーク200の光波長バスのうち、送信元および宛先となるパケット転送装置間を結ぶ光波長バスを設定する。

**【0024】**

図1において、パケット転送装置1は、ユーザ網211を介してユーザ端末9、10を収容し、パケット転送装置2は、ユーザ網212を介してユーザ端末11、12を収容している。パケット転送装置3は、ユーザ網213を介してユーザ端末13、14を収容し、パケット転送装置4は、ユーザ網214を介してユーザ端末15、16を収容している。

**【0025】**

本実施の形態にかかる通信ネットワークでは、光波長バスの多重伝送機能を有する伝送リンクおよび光波長バスの交換機能を有する波長交換機を備えるフォトニックネットワーク200に、その端末装置としてIP転送機能を保有するパケット転送装置1～4を設置するとともに、ユーザ端末としてIP転送型のパケット通信端末を設置し、これらパケット転送装置1～4で複数のユーザ端末を収容することにより、フォトニックネットワーク200上に論理的なIPネットワークを構築している。

**【0026】**

次に、図2を参照して、本実施の形態にかかる通信ネットワークの具体的構成例について説明する。図2は本実施の形態にかかる通信ネットワークのネットワーク構成例である。

パケット転送装置1は、リンク101、102によってユーザ端末9、10を収容すると同時に、伝送リンク116によって波長交換機6と接続されている。パケット転送装置2は、リンク103、104によってユーザ端末11、12を収容すると同時に、伝送リンク117によって波長交換機6と接続されている。

パケット転送装置3は、リンク105、106によってユーザ端末13、14を収容すると同時に、伝送リンク118によって波長交換機7と接続されている。パケット転送装置4は、リンク107、108によってユーザ端末15、16を収容すると同時に、伝送リンク119によって波長交換機7と接続されている。

**【0027】**

フレーム転送装置5は、伝送リンク120、121によって波長交換機6、7と接続されている。これら波長交換機6、7間は、伝送リンク122によって接続されている。

アドミSSION制御サーバ8は、リンク109～112によってパケット転送装置1～4と接続され、リンク113、114により波長交換機6、7と接続され、さらに、リンク115によってフレーム転送装置5と接続されている。

**【0028】**

ユーザ端末9は、アドレス：IPv4#1で識別され、ユーザ端末10は、アドレス：

IPv4 #2で識別される。ユーザ端末11は、アドレス: IPv4 #3で識別され、ユーザ端末12は、アドレス: IPv4 #4で識別される。ユーザ端末13は、アドレス: IPv4 #5で識別され、ユーザ端末14は、アドレス: IPv4 #6で識別される。ユーザ端末15は、アドレス: IPv4 #7で識別され、ユーザ端末16は、アドレス: IPv4 #8で識別される。

#### 【0029】

パケット転送装置1は、アドレス: IPv4 #9およびアドレスプレフィックス: IPv6\_#1で識別され、パケット転送装置2は、アドレス: IPv4 #10およびアドレスプレフィックス: IPv6\_#2で識別される。

パケット転送装置3は、アドレス: IPv4 #Uおよびアドレスプレフィックス: IPv6\_#3で識別され、パケット転送装置4は、アドレス: IPv4 #12およびアドレスプレフィックス: IPv6\_#4で識別される。

フレーム転送装置5は、IPv6 #5で識別される。

#### 【0030】

パケット転送装置1~4と、フレーム転送装置5は、コネクションとして光波長バス19~22が配置されている。パケット転送装置とフレーム転送装置間を接続するための光波長バスをデフォルト光波長バスとする。

パケット転送装置1~4は、光波長バスを終端するが、光波長バス終端インタフェースに光波長バス識別子24~31を付与することにより、各光波長バスを識別する。

#### 【0031】

##### [パケット転送動作の概略]

次に、前述した図2を参照して、本実施の形態にかかる通信ネットワークのパケット転送動作の概略について説明する。

この通信ネットワークでは、例えば、パケット転送装置1配下のユーザ端末9は、パケット転送装置1を介して、他のパケット転送装置配下のユーザ端末、例えばパケット転送装置2配下のユーザ端末13とIPv4パケットを交換する。

#### 【0032】

ユーザ端末9から送信されたIPv4パケットは、パケット転送装置1において、IPv6パケットにカプセル化され、パケット転送装置1内のIPv6転送テーブルおよびIPv4転送テーブルに従って、フォトニックネットワーク200上の光波長バスを介してフレーム転送装置5あるいは宛先パケット転送装置3に転送される。

フレーム転送装置5は、ある光波長バスから受信したIPv6パケットのヘッダを確認し、IPv6転送テーブルに従って、IPv6パケットを別の光波長バスへ出力する。

宛先パケット転送装置3は、受信したIPv6パケットから、IPv4パケットを抽出し、IPv4パケットのヘッダを確認し、宛先のユーザ端末13に転送する。

#### 【0033】

この際、アドミッション制御サーバ8は、ユーザからの帯域保証要求がある場合は、フレーム転送装置5を経由せず、直接、送信元パケット転送装置から宛先パケット転送装置までIPv6パケットを転送するカットスルー光波長バスを設定する。図2の構成例では、パケット転送装置1とパケット転送装置3との間に光波長バス23が配置されており、これらカットスルー光波長バスとなっている。

また、ユーザからの帯域保証要求がない場合は、フレーム転送装置5を経由して、間接的に送信元パケット転送装置から宛先パケット転送装置までIPv6パケットを転送する光波長バスを設定する。

#### 【0034】

このように、本実施の形態にかかる通信ネットワークは、光波長バスの多重伝送機能を有する伝送リンクおよび光波長バスの交換機能を有する波長交換機を備えるフォトニックネットワーク上に論理的に構築されたIPネットワークから構成されている。

そして、フォトニックネットワークの端末装置として、複数のユーザ端末を収容するとともにフォトニックネットワークの光波長バスと接続する複数のパケット転送装置を配置

し、アドミッション制御サーバで、ユーザからの帯域保証要求の有無に応じて、送信元および宛先となるパケット転送装置間に、動的に光波長パスを設定するようにしたものである。

#### 【0035】

##### [パケット転送装置]

次に、図3を参照して、本実施の形態にかかる通信ネットワークに設置されるパケット転送装置1～4について説明する。図3は、本実施の形態にかかる通信ネットワークに設置されるパケット転送装置1～4の構成を示すブロック図である。

このパケット転送装置1～4には、受信フレーム処理部32、パケット処理部33、フォワーディング処理部34、送信フレーム処理部37、光波長パス設定要求送信機能部38、およびサーバ接続機能部39が設けられている。

#### 【0036】

受信フレーム処理部32は、受信したIPv4パケットをパケット処理部へ転送する機能と、受信したIP in IPv6パケットからIPv4パケットを抽出し、そのIPv4パケットをパケット処理部33へ転送する機能と、光波長パス設定要求および光波長パス開放要求を示すIPv4パケットをユーザから受信した際に、そのパケットを、後に記述する光波長パス設定要求送信機能部38に転送する機能とを有している。

パケット処理部33は、受信フレーム処理部32が抽出したIPv4パケットからその宛先IPv4パケットアドレスを抽出する機能を有している。

#### 【0037】

フォワーディング処理部34は、アドレス管理テーブル35およびIPv4転送テーブル36を有している。

アドレス管理テーブル35は、IPv4パケットが有する宛先IPv4パケットアドレスに対応する宛先IPv6パケットアドレスを導く機能を有している。このIPv6パケットアドレスは、プレフィックス部に、宛先パケット転送装置を識別する情報が記述され、それ以外の部分に、転送する際の出力先光波長パスを識別する情報が記述されている。

IPv4転送テーブル36は、IPv4パケットが有する宛先IPv4パケットアドレスに対応する、ユーザ網への出力リンクを導く機能を有している。

#### 【0038】

フォワーディング処理部34は、パケット処理部33が抽出した宛先IPv4パケットアドレスに対応する宛先IPv6パケットアドレスを導く機能と、アドレス管理テーブル35を検索した際に宛先IPv6パケットアドレスを検出できなかった際はIPv4転送テーブル36を検索してユーザ網への出力リンクを導く機能と、アドミッション制御サーバ8からのSNMP (Simple Network Management Protocol) 参照要求を受信した際に、送信元のアドミッション制御サーバ8宛てにアドレス管理テーブル35の情報を記述したSNMP参照応答を生成してサーバ接続機能部39に転送する機能と、SNMP設定要求を受信した際に、SNMP設定要求の情報に従ってアドレス管理テーブル35を書き換え、送信元のアドミッション制御サーバ8宛てに、SNMP設定応答を生成してサーバ接続機能部39に転送する機能とを有している。

#### 【0039】

送信フレーム処理部37は、受信フレーム処理部32が抽出したIPv4パケットに関して、フォワーディング処理部34において宛先IPv6パケットアドレスが解決された際は、自身が保有するIPv6パケットアドレスプレフィックスと、宛先IPv6パケットアドレスが保有する光波長パス識別子から、送信元IPv6パケットアドレスを生成し、IPv4パケットをIP in IPv6パケットにカプセル化する機能と、カプセル化したIP in IPv6パケットを、宛先IPv6パケットアドレスに記述された光波長パスに出力する機能と、フォワーディング処理部34が生成したSNMP参照応答およびSNMP設定応答をアドミッション制御サーバ8に転送する機能とを有している。

#### 【0040】

光波長パス設定要求送信機能部38は、光波長パス設定要求および光波長パス開放要求

を示すIPv4パケットを受信フレーム処理部から受信した際に、自身が保有するIPv6パケットアドレスプレフィックスと、アドミッション制御サーバ8と接続性が確保されているリンクの識別子から、送信元IPv6パケットアドレスを生成し、アドミッション制御サーバ8が保有するIPv6パケットアドレスプレフィックスと、アドミッション制御サーバ8と接続性が確保されているリンクの識別子から、宛先IPv6パケットアドレスを生成し、光波長パス設定要求および光波長パス開放要求を示すIPv4パケットをIP in IPv6パケットにカプセル化し、サーバ接続機能部39へ転送する機能を有している。

#### 【0041】

サーバ接続機能部39は、光波長パス設定要求送信機能部38から受信したIP in IPv6パケットを、宛先IPv6パケットアドレスに記述されたリンクへ出力することにより、アドミッション制御サーバ8へ転送する機能と、アドミッション制御サーバ8からSNMP参照要求およびSNMP設定要求を受信した際に、それらをフォワーディング処理部34へ転送する機能と、フォワーディング処理部34から転送されたSNMP参照応答およびSNMP設定応答を、アドミッション制御サーバ8へ転送する機能を有している。

#### 【0042】

これにより、特定のユーザ端末間のみ、そのユーザが専有可能な光波長パスを設定し、通信容量を柔軟に拡張することが可能となる。

#### 【0043】

##### [アドミッション制御サーバ]

次に、図4を参照して、本実施の形態にかかる通信ネットワークに設置されるアドミッション制御サーバ8について説明する。図4は、本実施の形態にかかる通信ネットワークに設置されるアドミッション制御サーバ8の構成を示すブロック図である。

このアドミッション制御サーバ8には、外部装置接続機能部40、および経路設定機能部41が設けられている。

#### 【0044】

外部装置接続機能部40は、パケット転送装置、フレーム転送装置、波長交換機のアドレス情報およびそのアドレスに対する出力リンクを特定する機能を有し、パケット転送装置、フレーム転送装置および波長交換機から受信したパケットおよびシグナルを経路設定機能部41へ転送する機能と、経路設定機能部41から送信されたパケットおよびシグナルを、パケット転送装置、フレーム転送装置および波長交換機へ転送する機能を有している。

#### 【0045】

経路設定機能部41は、光波長パス設定判定機能部42、宛先パケット転送装置特定テーブル43、経路解析機能部44、および外部装置管理機能部45を有している。

光波長パス設定判定機能部42は、帯域保証サービスの契約ユーザ情報を保有し、光波長パス接続要求に記述されたユーザに対して光波長パスの割り当てを許可するか否かを決定する機能を有している。

宛先パケット転送装置特定テーブル43は、光波長パス接続要求に記述された宛先IPv4パケットアドレスに対して、その宛先IPv4パケットアドレスを保有するユーザ端末を収容している宛先パケット転送装置の宛先IPv6パケットアドレスプレフィックスをそれぞれ導く機能を有している。

#### 【0046】

経路解析機能部44は、ネットワーク内の各装置のリソース状況を保存することで、経路情報を管理する機能を有している。

外部装置管理機能部45は、パケット転送装置およびフレーム転送装置にSNMP参照要求を定期的に送信し、波長交換機にシグナルを定期的に送信することにより、定期的に経路情報を取得する機能と、パケット転送装置およびフレーム転送装置にSNMP設定要求(テーブル制御用パケット)を送信し、波長交換機にシグナルを送信することにより、

経路情報を変更する機能とを有している。

【0047】

経路設定機能部41は、外部装置接続機能部40から光波長バス設定要求を記したIP in IPv6パケットを受信した際に、光波長バス設定判定機能部42を用いて、そのパケットの送信元IPv4パケットアドレスを参照することにより光波長バスの割り当ての可否を判断する。

【0048】

ここで、割り当てが許可された際は、宛先パケット転送装置特定テーブル43を用いて、そのパケットの宛先IPv4パケットアドレスを参照することにより宛先IPv6パケットアドレスプレフィックスを特定する。

また、送信元IPv6パケットアドレスプレフィックスを同時に参照することにより光波長バスを割り当てるべきパケット転送装置を特定する。

そして、経路解析機能部44により、割り当てる光波長バスリソースを特定し、外部装置管理機能部45により、経路情報を変更することで、割り当てる光波長バスリソースを確保する。

【0049】

この際、パケット転送装置のアドレス管理テーブルに、宛先IPv4パケットアドレス、または送信元および宛先IPv4パケットアドレスに対する、宛先IPv6パケットアドレスプレフィックスおよび割り当てられた光波長バス識別子を導くエントリが追加される。光波長バスの設定が許可された際には、カットスルー光波長バスの識別子が記述され、許可されなかった際には、フレーム転送装置と接続された光波長バスの識別子が記述される。

なお、経路解析機能部44により、割り当てる光波長バスリソースが特定できなかった際は、光波長バスの設定が許可されなかったとする。

【0050】

また、経路設定機能部41は、外部装置接続機能部40から光波長バス解放要求を記したIP in IPv6パケットを受信した際に、光波長バス設定判定機能部42および宛先パケット転送装置特定テーブル43を用いて、そのパケットの宛先IPv4パケットアドレスを参照することにより宛先IPv6パケットアドレスプレフィックスを特定する。

そして、送信元IPv6パケットアドレスプレフィックスを同時に参照することにより光波長バスを解放すべきパケット転送装置を特定し、経路解析機能部44により、解放すべき光波長バスリソースを特定し、外部装置管理機能部45により、経路情報を変更することで、光波長バスリソースを解放する。

【0051】

これにより、ユーザからの光波長バス設定要求に応じ、送信元パケット転送装置と宛先パケット転送装置を特定した後に、特定の宛先ユーザ端末に対して、あるいは特定のユーザ端末間に、そのユーザが専有できる光波長バスを設定して、通信容量を柔軟に拡張することが可能となる。また、特定のユーザ端末間以外には、フレーム転送装置経由のIP転送経路を設定して、通信の到達性を確保することが可能となる。

【0052】

[テーブル構成]

次に、図5を参照して、パケット転送装置1のアドレス管理テーブル35について説明する。図5は、パケット転送装置1のアドレス管理テーブル35の構成例であり、IPv6パケットアドレスフォーマット例も示されている。

このアドレス管理テーブル35は、宛先IPv4パケットアドレスに対する宛先IPv6パケットアドレスを導く機能を有している。

【0053】

IPv6パケットアドレスは、アドレスプレフィックスおよび光波長バス識別子から構成される。例えば、宛先IPv4パケットアドレスとしてIPv4#3を保有するIPv4パケットと、宛先IPv4パケットアドレスとしてIPv4#4を保有するIPv4パ



ケットは、IPv6\_\_#2によって識別されるケット転送装置2に対し、光波長バス識別子24を用いて転送される。

【0054】

また、宛先IPv4ケットアドレスとしてIPv4#5を保有するIPv4ケットと、宛先IPv4ケットアドレスとしてIPv4#6を保有するIPv4ケットは、IPv6\_\_#3によって識別されるケット転送装置3に対して転送されるが、転送の際に用いられる光波長バス識別子は24と25で異なっている。

【0055】

これにより、特定の宛先ユーザ端末に対してのみ、そのユーザが専有可能な光波長バスを設定することが可能となる。

【0056】

次に、図6を参照して、アドレス管理テーブル35の他の構成について説明する。図6は、アドレス管理テーブル35の他の構成例である。前述した図5では、宛先IPv4アドレスとIPv6ケットアドレスとが対応付けて管理されていたが、図6では、送信元および宛先IPv4アドレスとIPv6ケットアドレスとが対応付けて管理されている。

これにより、特定のユーザ端末間へのみ、そのユーザが専有可能な光波長バスを設定することが可能となる。

【0057】

次に、図7を参照して、ケット転送装置1のIPv4転送テーブル36について説明する。図7は、ケット転送装置1のIPv4転送テーブル36の構成例である。

このIPv4転送テーブル36は、宛先IPv4ケットアドレスに対する出力リンクを導く機能を有している。

【0058】

次に、図8を参照して、アドミッション制御サーバ8の宛先ケット転送装置特定テーブル43について説明する。図8は、アドミッション制御サーバ8の宛先ケット転送装置特定テーブル43の構成例である。

この宛先ケット転送装置特定テーブル43は、光波長バス接続要求に記述された宛先IPv4ケットアドレスに対して、その宛先IPv4ケットアドレスを保有するユーザ端末を収容している宛先ケット転送装置の宛先IPv6ケットアドレスプレフィックスを導く機能を有している。

【0059】

これにより、ユーザから光波長バス設定要求を受信した際に、送信元ケット転送装置と宛先ケット転送装置を特定することが可能となる。

【0060】

[ケット転送動作の詳細]

次に、図9を参照して、本実施の形態にかかる通信ネットワークのケット転送動作の詳細について説明する。図9は、本実施の形態にかかる通信ネットワークの初期環境例である。

【0061】

以下では、ケット転送装置1配下のユーザ端末9が、ケット通信装置3配下のユーザ端末13と通信し、ケット転送装置1配下のユーザ端末10が、ケット通信装置3配下のユーザ端末14と通信する場合を例として説明する。

なお、ユーザ端末9は、ユーザ端末13との通信について、通信ネットワークに対し帯域保証を要求しており、ユーザ端末10は、ユーザ端末14との通信について、通信ネットワークに対し帯域保証を要求していないものとする。

【0062】

ユーザ端末9は、ユーザ端末13と通信を開始する際に、送信元アドレス：IPv4#1と宛先アドレス：IPv4#5を記述した光波長バス設定要求ケットを生成し、送信する。

パケット転送装置 1 は、受信フレーム処理部 32 でユーザ端末 9 からの光波長パス設定要求パケットを受信する。受信フレーム処理部 32 は、光波長パス設定要求パケットを抽出し、光波長パス設定要求送信機能部 38 に転送する。

【0063】

光波長パス設定要求送信機能部 38 は、光波長パス設定要求パケットを受信した際、自身が保有する IPv6 パケットアドレスプレフィックス：IPv6\_\_#1 と、アドミッション制御サーバ 8 と接続性が確保されているリンクの識別子 109 から、送信元 IPv6 パケットアドレス：IPv6\_\_#1\_\_109 を生成する。

また、アドミッション制御サーバ 8 が保有する IPv6 アドレスプレフィックス：IPv6\_\_#6 と、アドミッション制御サーバ 8 と接続性が確保されているリンクの識別子 109 とから、宛先 IPv6 パケットアドレス：IPv6\_\_#6\_\_109 を生成する。

【0064】

そして、光波長パス設定要求送信機能部 38 は、光波長パス設定要求および光波長パス開放要求を示す IPv4 パケットを、IP in IPv6 パケットにカプセル化し、サーバ接続機能部 39 へ転送する。

サーバ接続機能部 39 は、光波長パス設定要求送信機能部 38 から受信した IP in IPv6 パケットを、宛先 IPv6 アドレスに記述されたリンク 109 へ出力することにより、アドミッション制御サーバ 8 へ転送する。

【0065】

アドミッション制御サーバ 8 は、外部装置接続機能部 40 によって、光波長パス設定要求情報が記述された IP in IPv6 パケットを受信する。

外部装置接続機能部 40 は、IP in IPv6 パケットを経路設定機能部 41 へ転送する。

経路設定機能部 41 は、受信した IP in IPv6 パケットをデカプセル化し、光波長パス設定判定機能部 42 を用いて、そのパケットの送信元 IPv4 パケットアドレス：IPv4 #1 を参照し、この際、ユーザ端末 9 から帯域保証が要求されていることを検出し、光波長パス設定を許可する。

【0066】

続いて、宛先パケット転送装置特定テーブル 43 を用いて、そのパケットの宛先 IPv4 パケットアドレス：IPv4 #5 を参照することにより、宛先 IPv6 パケットアドレスプレフィックス：IPv6 #3 を特定する。

そして、送信元 IPv6 パケットアドレスプレフィックス：IPv6\_\_#1 を同時に参照することにより光波長パスを割り当てるべき対象として、送信元パケット転送装置 1 および宛先パケット転送装置 3 を特定する。

【0067】

続いて、経路解析機能部 44 により、割り当てる光波長パスリソースを特定し、外部装置管理機能部 45 により、経路情報を変更することで、割り当てる光波長パスリソースを確保する。

また、外部装置管理機能部 45 により、パケット転送装置 1 のアドレス管理テーブルには、宛先 IPv4 パケットアドレス：IPv4 #5 に対する、宛先 IPv6 パケットアドレスプレフィックス：IPv6\_\_#3 および割り当てられた光波長パス識別子 25 を導くエントリを追加する。

【0068】

一方、ユーザ端末 10 は、通信開始時に上記と同様にして、光波長パス設定要求パケットを生成してパケット転送装置 1 へ送信し、これがパケット転送装置 1 からアドミッション制御サーバ 8 へ転送される。

これに応じて、アドミッション制御サーバ 8 の経路設定機能部 41 は、前述と同様に、光波長パス設定判定機能部 42 で、そのパケットの送信元 IPv4 パケットアドレス：IPv4 #2 を参照するが、ユーザ端末 10 からは帯域保証が要求されていないことを検出し、光波長パス設定を拒絶する。

## 【0069】

続いて、経路設定機能部41は、宛先パケット転送装置特定テーブル43を用いて、そのパケットの宛先IPv4パケットアドレス：IPv4#6を参照することにより、宛先IPv6パケットアドレスプレフィックス：IPv6\_\_#3を特定する。

そして、送信元IPv6パケットアドレスプレフィックス：IPv6\_\_#1を同時に参照することにより光波長パスを割り当てるべき対象として、送信元パケット転送装置1および宛先パケット転送装置3を特定する。

## 【0070】

そして、経路解析機能部44により、割り当てるフレーム転送経由の光波長パスリソースを特定し、外部装置管理機能部45により、経路情報を変更することで、割り当てる光波長パスリソースを確保する。

また、外部装置管理機能部45により、パケット転送装置1のアドレス管理テーブルには、宛先IPv4パケットアドレス：IPv4#6に対する、宛先IPv6パケットアドレスプレフィックス：IPv6\_\_#3および割り当てられた光波長パス識別子24を導くエントリが追加される。

## 【0071】

これにより、パケット転送装置1のアドレス管理テーブルは、前述した図5のような登録内容となり、この時点で、図10に示すような転送経路が設定される。

すなわち、ユーザ端末9からは、パケット転送装置1、光波長パス（カットスルー光波長パス23）、およびパケット転送装置3を経由してユーザ端末13まで、転送経路46が設定されている。

また、ユーザ端末10からは、パケット転送装置1、光波長パス19、フレーム転送装置5、光波長パス21、およびパケット転送装置3を経由してユーザ端末14まで、転送経路47が設定されている。

## 【0072】

このようにして、転送経路46、47が設定された後、ユーザ端末9は、送信元IPv4パケットアドレス：IPv4#1、宛先IPv4パケットアドレス：IPv4#5を有するIPv4パケットを送信する。

パケット転送装置1は、受信フレーム処理部32において、リンク101からIPv4パケットを受信する。受信フレーム処理部32は、受信したIPv4パケットを、パケット処理部33へ転送する。

パケット処理部33は、宛先IPv4パケットアドレス：IPv4#5を抽出してフォワーディング処理部34へ渡す。

## 【0073】

フォワーディング処理部34は、パケット処理部33が抽出したIPv4#5を検索キーとして、アドレス管理テーブル35を検索する。

この際、前述した動作でアドミッション制御サーバ8によって追加されたエントリである、宛先IPv4パケットアドレス：IPv4#5に対する宛先IPv6パケットアドレスプレフィックス：IPv6\_\_#3、および割り当てられた光波長パス識別子25を導くエントリが検出される。

## 【0074】

送信フレーム処理部37は、パケット転送装置1自身が保有するIPv6パケットアドレスプレフィックス：IPv6\_\_#1と、宛先IPv6パケットアドレス：IPv6\_\_#3\_\_25が保有する光波長パス識別子25とから、送信元IPv6パケットアドレス：IPv6\_\_#1\_\_25を生成する。

そして、IPv4パケットをIP in IPv6パケットにカプセル化し、カプセル化したIP in IPv6パケットを、宛先IPv6パケットアドレス：IPv6\_\_#3\_\_25に記述された光波長パス23に出力する。

## 【0075】

これにより、IP in IPv6パケットは、パケット転送装置3まで光波長パス23

で転送される。そして、パケット転送装置 3 で、IPv4 パケットにデカプセル化され、得られた IPv4 パケットが、その宛先 IPv4 パケットアドレス: IPv4 #5 に基づき、ユーザ端末 14 に転送される。

【0076】

一方、ユーザ端末 10 から送信された宛先 IPv4 パケットアドレス: IPv4 #6 を有する IPv4 パケットは、パケット転送装置 1 で IP in IP v6 パケットにカプセル化された後、その宛先 IPv6 パケットアドレス: IPv6 \_\_#3\_\_24 に記述された光波長パス 24 に出力される。

これにより、この IP in IP v6 パケットは、フレーム転送装置 5 に転送されて、ここで光波長パス 21 に出力され、パケット転送装置 3 へ届き、その宛先 IPv4 パケットアドレス: IPv4 #6 に基づき、ユーザ端末 13 に転送される。

【0077】

このように、既存のフォトニックネットワークを活かしつつ、ユーザからの帯域保証要求に応じてそのユーザが専有できる光波長パスを、送信元および宛先となるパケット転送装置間に設定するようにしたので、通信容量を柔軟に拡張することができ、帯域保証型のネットワークサービスを提供することが可能となる。

さらに、帯域保証要求がない場合は、フレーム転送装置を経由する光波長パスを、送信元および宛先となるパケット転送装置間に設定するようにしたので、IP 転送経路の転送リソースが共用化されて、通信の到達性を確保しつつ転送リソース獲得のコストを低減できるとともに、スケーラビリティを向上させることが可能となる。

【0078】

なお、以上の図 9, 10 では、図 5 のアドレス管理テーブルを用いて、送信元パケット転送装置 1 から特定の宛先ユーザ端末に対してそのユーザが専有可能な光波長パスを設定する場合について説明したが、パケット転送装置 1 で図 6 のアドレス管理テーブルを用い、アドミッション制御サーバ 8 で、送信元および宛先 IPv4 アドレスと光波長パスの IPv6 アドレスとを対応付けてパケット転送装置 1 のアドレス管理テーブルに登録することにより、特定の送信元および宛先ユーザ端末間に、そのユーザが専有可能な光波長パスを設定することもできる。

【0079】

なお、以上では、図 1 のネットワークモデルを例として説明したが、これに限定される者ではなく、例えばパケット通信装置、ユーザ端末、波長交換機、伝送リンク、フレーム転送装置などの数や接続関係については、適時変更してもよく、前述と同様の作用効果が得られる。

【図面の簡単な説明】

【0080】

【図 1】本発明の一実施の形態にかかる通信ネットワークのネットワークモデルを示すブロック図である。

【図 2】本発明の一実施の形態にかかる通信ネットワークのネットワーク構成例である。

【図 3】本実施の形態にかかる通信ネットワークに設置されるパケット転送装置の構成を示すブロック図である。

【図 4】本実施の形態にかかる通信ネットワークに設置されるアドミッション制御サーバの構成を示すブロック図である。

【図 5】パケット転送装置のアドレス管理テーブルの構成例である。

【図 6】パケット転送装置のアドレス管理テーブルの他の構成例である。

【図 7】パケット転送装置の IPv4 転送テーブルの構成例である。

【図 8】アドミッション制御サーバの宛先パケット転送装置特定テーブルの構成例である。

【図 9】本実施の形態にかかる通信ネットワークの初期環境例である。

【図 10】本実施の形態にかかる通信ネットワークにおける光波長パス割り当て後の

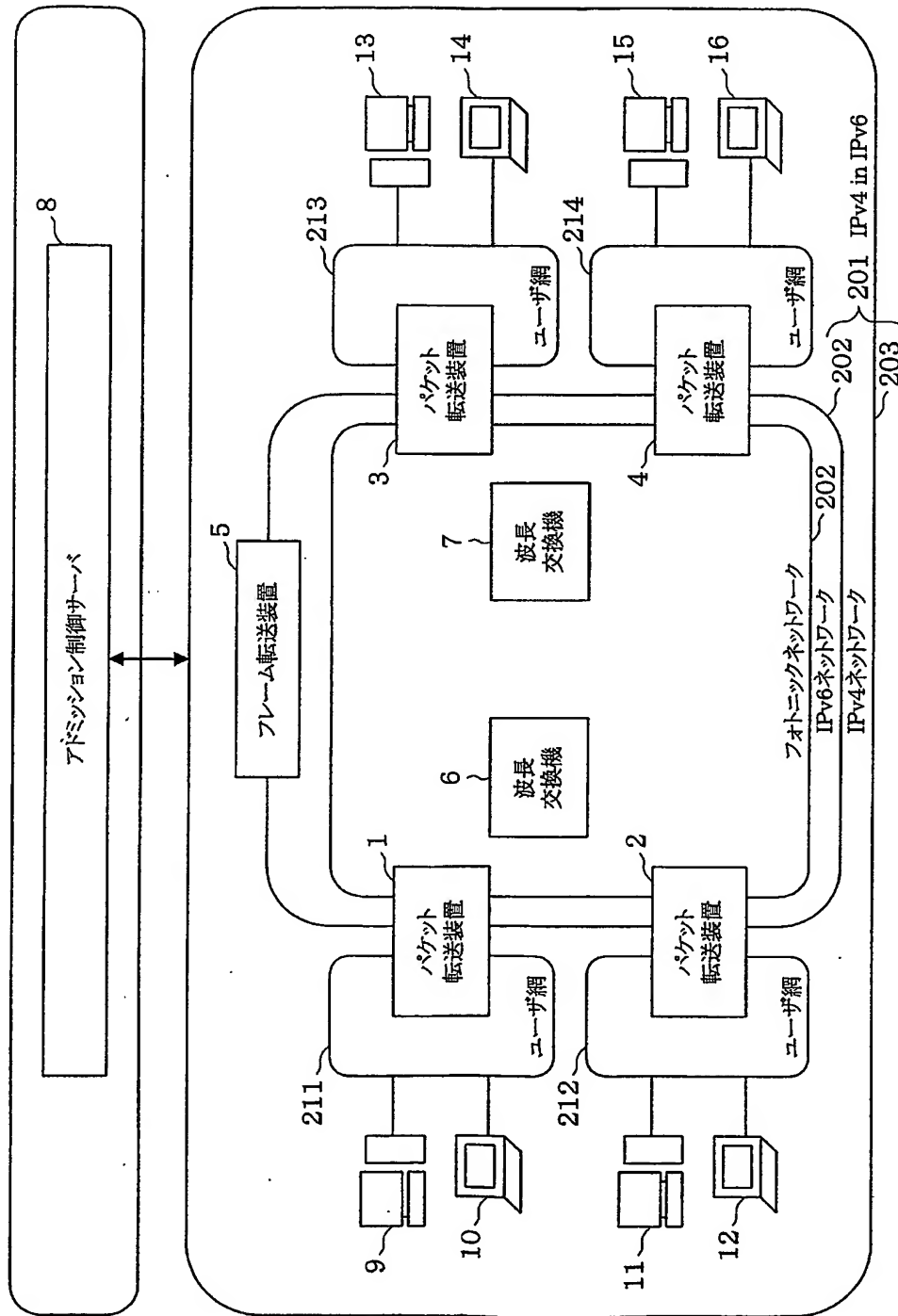
ネットワーク環境例である。

【符号の説明】

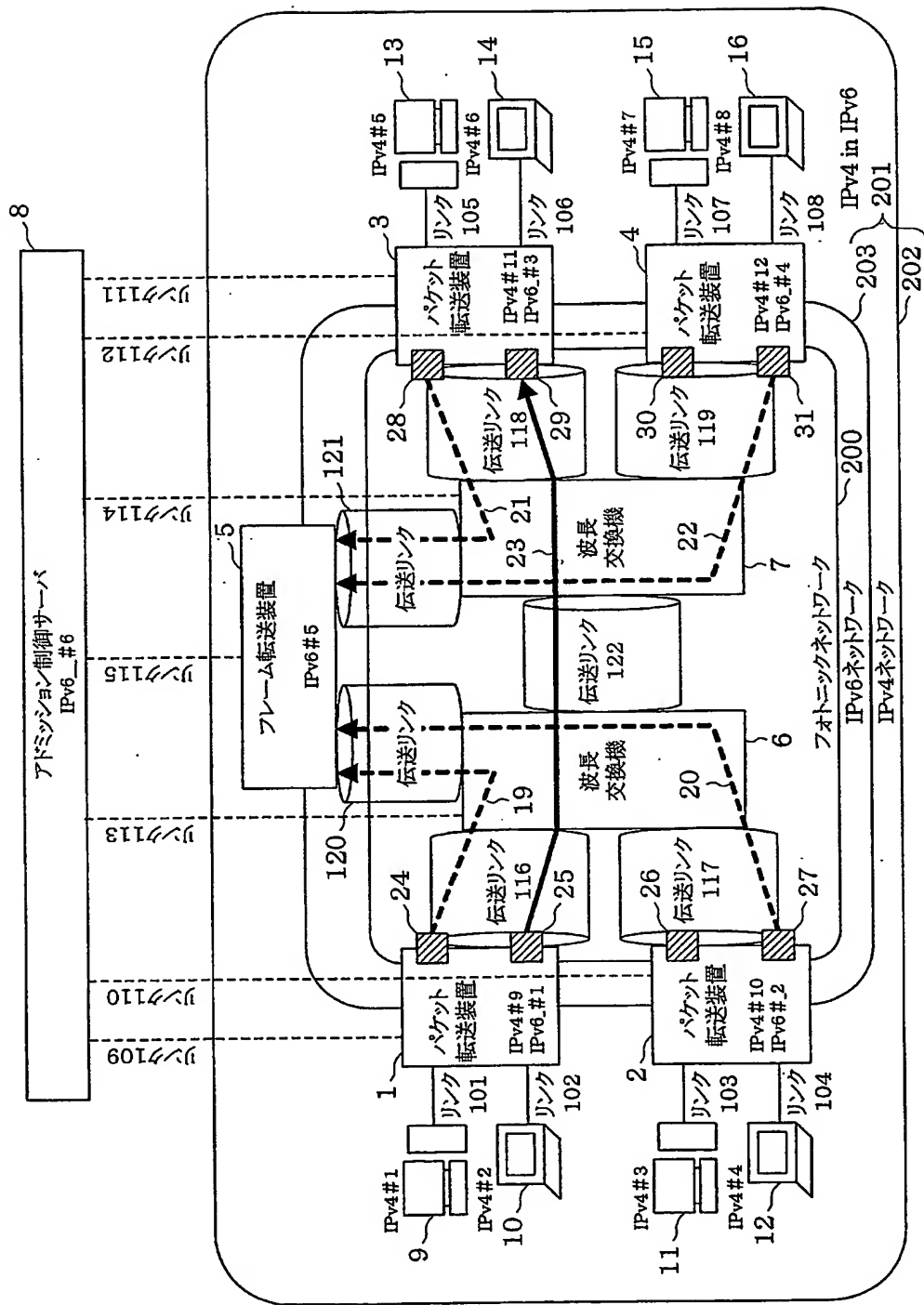
【0081】

1～4…パケット転送装置、5…フレーム転送装置、6, 7…波長交換機、8…アドミ  
ッション制御サーバ、9～16…ユーザ端末、19～23…光波長パス、24～31…光  
波長パス識別子、32…通信フレーム処理部、33…パケット処理部、34…フォーワ  
ーディング処理部、35…アドレス管理テーブル、36…IPv4転送テーブル、37…送信  
フレーム処理部、38…光波長パス設定要求送信機能部、39…サーバ接続機能部、40  
…外部装置接続機能部、41…経路設定機能部、42…光波長パス設定判定機能部、43  
…宛先パケット転送装置特定テーブル、44…経路解析機能部、45…外部装置管理機能  
部、46, 47…転送経路、101～122…リンク。

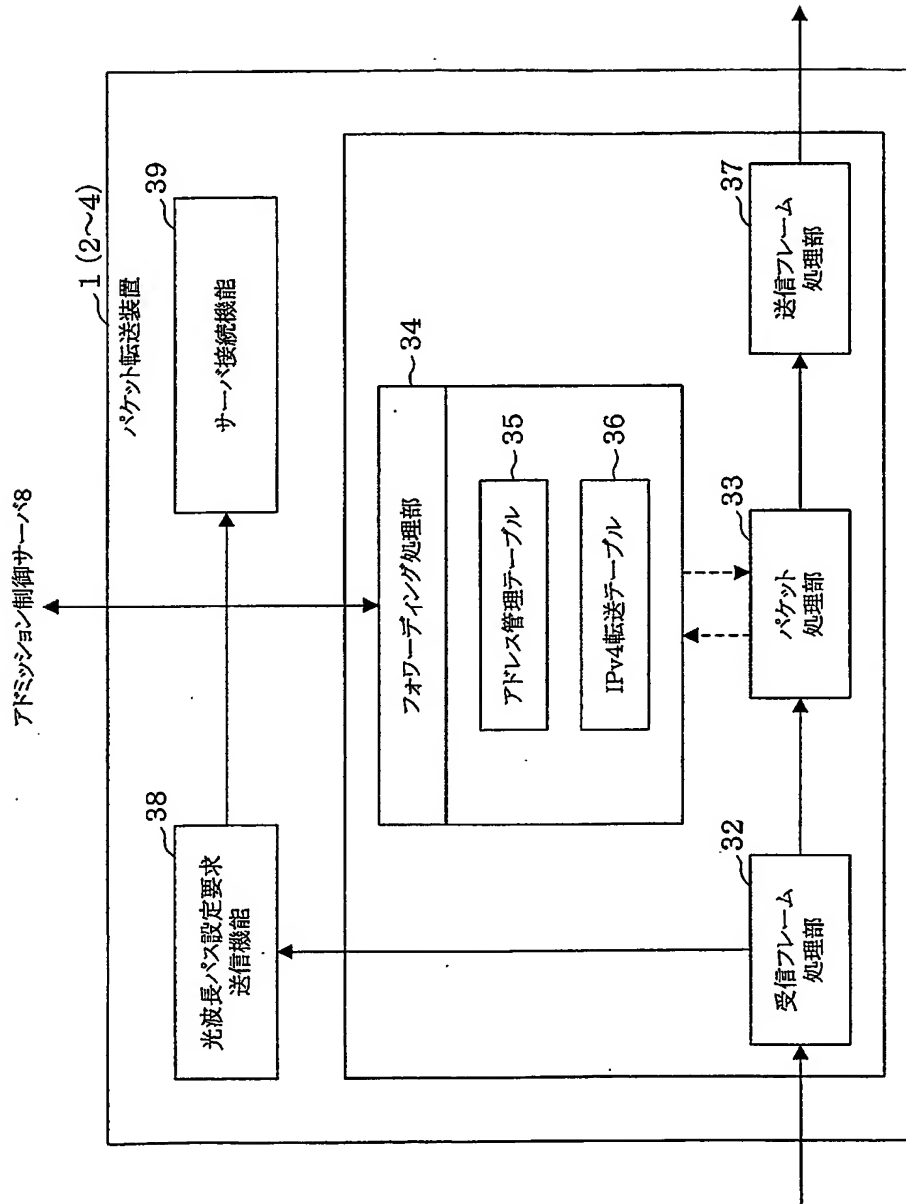
【書類名】 図面  
【図 1】



【図 2】

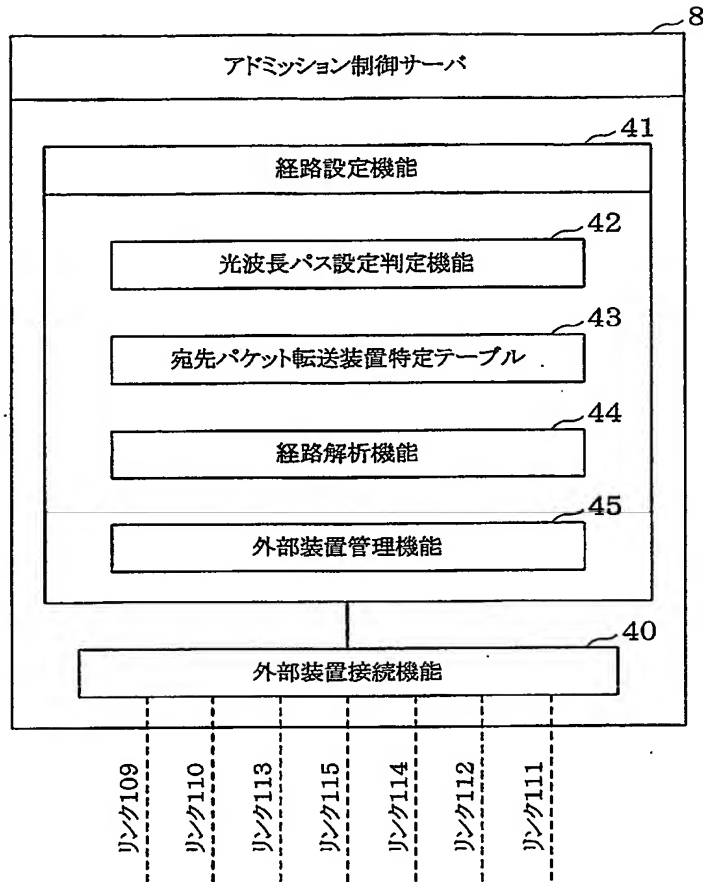


【図 3】





【図 4】



【図 5】

アドレス管理テーブル

宛先IPv4アドレス	宛先IPv6アドレス
IPv4 #3	IPv6_ #2_ 24
IPv4 #4	IPv6_ #2_ 24
IPv4 #5	IPv6_ #3_ 25
IPv4 #6	IPv6_ #3_ 24
IPv4 #7	IPv6_ #4_ 24
IPv4 #8	IPv6_ #4_ 24

IPv6アドレスフォーマット

IPv6\_アドレスプレフィックス\_光波長パス識別子

【図 6】

アドレス管理テーブル

送信元IPv4アドレス	宛先IPv4アドレス	宛先IPv6アドレス
IPv4#1	IPv4#3	IPv6_#2_24
IPv4#2	IPv4#3	IPv6_#2_24
IPv4#1	IPv4#4	IPv6_#2_24
IPv4#2	IPv4#4	IPv6_#2_24
IPv4#1	IPv4#5	IPv6_#3_25
IPv4#2	IPv4#5	IPv6_#3_24

【図 7】

IPv4転送テーブル

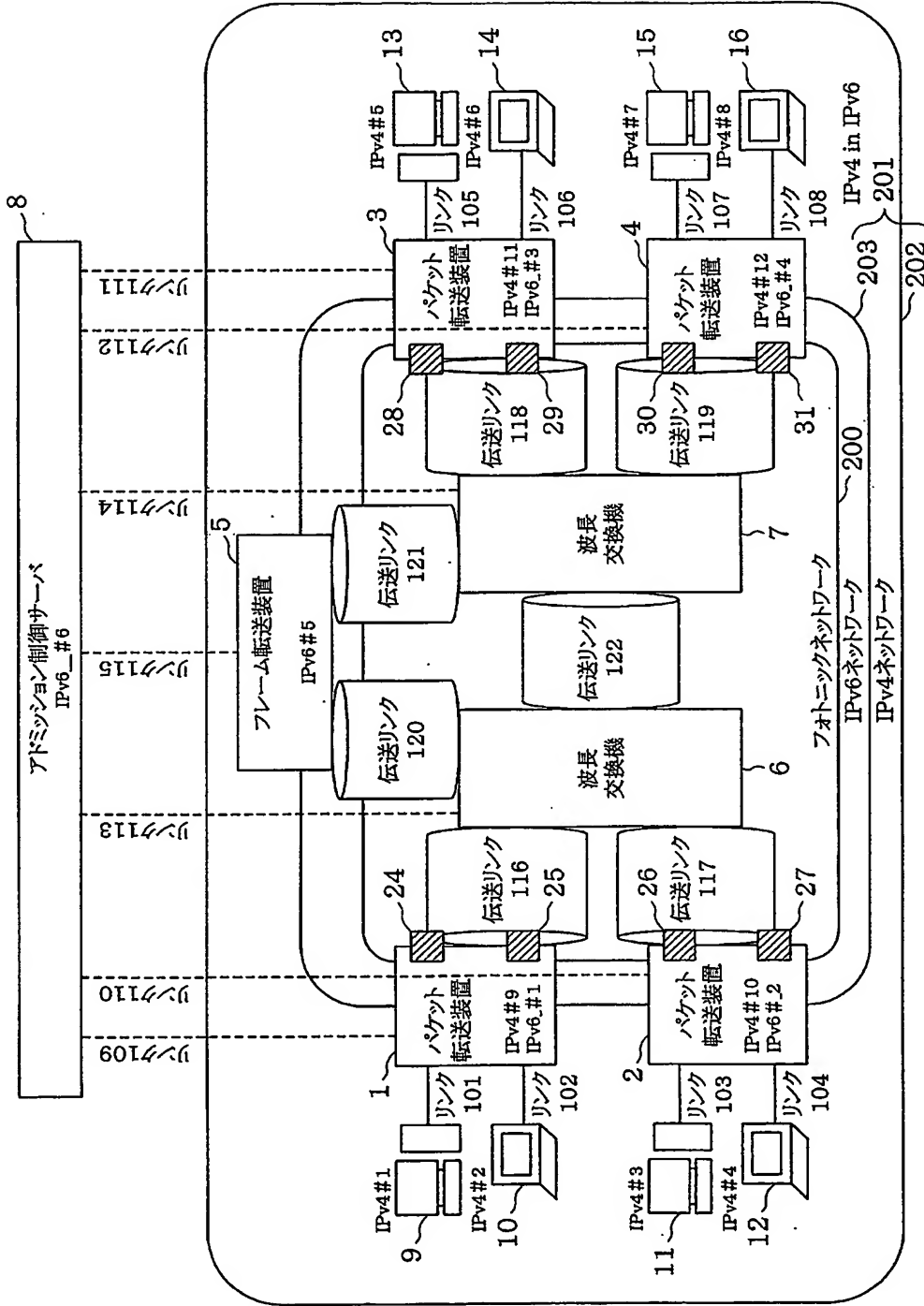
宛先IPv4アドレス	出力リンク
IPv4#1	リンク101
IPv4#2	リンク102

【図 8】

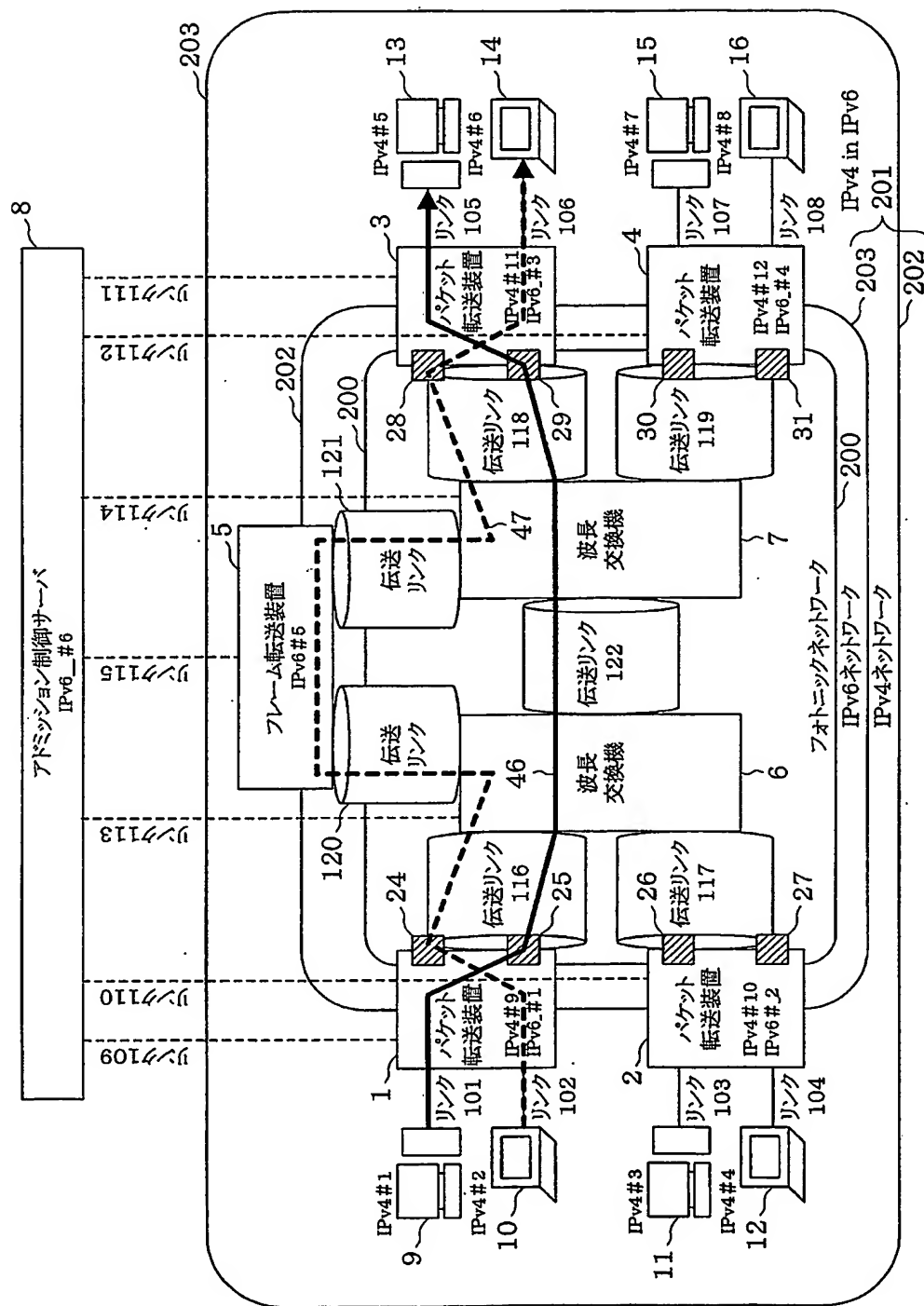
宛先パケット転送装置特定テーブル

宛先IPv4アドレス	宛先IPv6アドレス プレフィックス
IPv4#1	IPv6_#1
IPv4#2	IPv6_#1
IPv4#3	IPv6_#2
IPv4#4	IPv6_#2
IPv4#5	IPv6_#3
IPv4#6	IPv6_#3
IPv4#7	IPv6_#4
IPv4#8	IPv6_#4

【図9】



【図 10】



【書類名】要約書

【要約】

【課題】 フォトニックネットワークを活用して、ユーザ要求に応じて帯域保証が可能なネットワークサービスを実現できるようにする。

【解決手段】

フォトニックネットワーク 200 上に論理的に構築された IP ネットワークからなり、パケット転送装置 1～4 で、複数のユーザ端末を収容するとともにフォトニックネットワーク 200 の光波長バスと接続し、ユーザ端末側の上位レイヤパケットと光波長バス側の下位レイヤフレームを相互に変換処理して転送し、アドミSSION制御サーバ 8 で、送信元ユーザ端末からの光波長バス接続要求に応じて、フォトニックネットワーク 200 の光波長バスのうち、送信元および宛先となるパケット転送装置 1～4 間を直接結ぶ帯域保証されたカッスルー光波長バスからなる光波長バスを設定する。

【選択図】 図 1

特願 2004-044191

出願人履歴情報

識別番号

[000004226]

1. 変更年月日  
[変更理由]

1999年 7月15日

住所  
氏名

住所変更  
東京都千代田区大手町二丁目3番1号  
日本電信電話株式会社